

21 世纪技工技能入门丛书

焊工技能 快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

便于自学

适合培训

就业入门

21SHIJIJIGONGJINENRUMENCONGSHU

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪技工技能入门丛书

焊工技能快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工技能快速入门/上海市职业指导培训中心
编著. 南京: 江苏科学技术出版社, 2006. 9

(21 世纪技工技能入门丛书)

ISBN 7 - 5345 - 5112 - 9

I. 焊... II. 上... III. 焊接-基本知识 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 102340 号

焊工技能快速入门

编 著 上海市职业指导培训中心

责任编辑 孙广能

责任校对 苏 科

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.jsjpub.com>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 淮阴新华印刷厂

开 本 787 mm×1 092 mm 1/32

印 张 10.75

字 数 234 000

版 次 2006 年 9 月第 1 版

印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7 - 5345 - 5112 - 9/TB · 32

定 价 19.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

全书根据《中华人民共和国工人技术等级标准》焊工初级工的要求,详细介绍了焊工初级工必备的基础知识、各种基本焊接方法、相关的质量检验及安全技术知识。

本书力求简明实用、通俗易懂、突出技能,并采用大量的图示图解。适用于职业技能培训,也可供焊工初学者自学使用。

前 言

进入 21 世纪后,随着新一轮经济增长周期的到来,经济发展将跨上一个新的平台。其中,以先进制造业为主的第二产业对我国国民经济的飞速发展起到非常重要的作用;制造业的迅速发展,为国民经济和社会发展作出了重要的贡献,成为我国经济腾飞的强劲引擎。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,经济发展对高质量技能人才的需求不断扩大。

面对技能人才短缺现象,政府及各职能部门快速做出反应,采取措施加大培养力度,鼓励各种社会力量倾力投入技能人才培养领域。同时,社会上掀起尊重技能人才的热潮,营造出一个有利于技能人才培养与成长的轻松、和谐的社会环境。

为认真贯彻党的十六届五中全会精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,江苏科学技术出版社特邀请上海市职业指导培训中心的有关专家组织编写了“21 世纪技工技能入门”系列丛书。

本套丛书的编写以企业对人才需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向为依据,以知识单元体系为模块,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学员职业能力的培养,体现内容的科学性和前瞻性。

《焊工技能快速入门》一书根据《中华人民共和国工人技术等级标准》焊工初级工的要求,详细介绍了焊工初级工必备的基础知识、各种基本焊接方法、相关的质量检验及安全技术知识。本书力求简明实用、通俗易懂、突出技能,并采用大量的图示图解。不仅适用于职业技能培训,也可供焊工初学者自学使用。

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 8 月

目 录

第一单元 焊接基础知识	1
课题一 焊接种类及应用	1
一、焊接方法的种类	1
二、常用焊接方法的特点及其应用范围	1
课题二 焊接接头及焊缝	5
一、焊接接头及坡口形式	5
二、焊缝形式及代号	11
课题三 焊接材料及选用	20
一、电焊条	20
二、焊丝	51
 第二单元 常用焊接技术	90
课题一 手工电弧焊	90
一、手工电弧焊构成	90
二、手工电弧焊基本操作技能	106
三、单面焊双面成形技术	118
四、平板对接焊接技术	127
五、T形接头焊接技术	136
六、管板焊接技术	140
七、管子焊接技术	147
课题二 埋弧焊	151
一、埋弧焊的特点及应用	151
二、埋弧焊的工艺参数	153



三、埋弧焊的基本操作技能	156
课题三 钨极氩弧焊	167
一、钨极氩弧焊的特点及应用	167
二、钨极氩弧焊的工艺参数	168
三、手工钨极氩弧焊的基本操作技能	171
课题四 二氧化碳气体保护焊	178
一、二氧化碳气体保护焊的特点及应用	178
二、半自动二氧化碳气体保护焊工艺	184
三、半自动二氧化碳气体保护焊的操作要点	186
课题五 等离子弧焊接与切割	198
一、等离子弧的特点及分类	198
二、等离子弧的焊接	200
三、等离子弧的切割	201
课题六 气焊与气割	208
一、手工气焊工艺	208
二、手工气割工艺	219
三、火焰矫正与加工技术	223
课题七 电阻焊	230
一、电阻焊的原理、特点及应用	230
二、电阻焊的焊接工艺	232
三、点焊和对焊的基本操作技能	242
课题八 电渣焊	245
一、电渣焊的原理、特点及应用	245
二、电渣焊的工艺及设备	250
三、电渣焊的基本操作技能	258
 第三单元 焊接缺陷与检验	 262
课题一 焊接缺陷	262

一、焊接缺陷分类	262
二、常见焊接缺陷	262
课题二 焊接质量检验	268
一、检验内容与方法	268
二、常用非破坏性检验方法	270
三、破坏性检验方法	282
 第四单元 电焊安全技术	 303
课题一 电焊作业的危害因素	303
一、触电	303
二、电弧辐射	304
三、焊接烟尘	305
四、有害气体	306
五、放射性物质	307
六、高频电磁场	308
七、噪声	308
课题二 电焊安全技术	309
一、焊接安全用电	309
二、焊条电弧焊安全技术	314
三、气体保护焊安全技术	316
四、埋弧焊安全技术	318
五、等离子弧焊接与切割安全技术	318
六、电阻焊安全技术	319
七、碳弧气刨安全技术	320
八、容器焊接作业安全技术	320
九、电焊工高处作业安全技术	322
十、焊接作业的防火防爆措施	323
十一、触电急救	323



课题三 焊接劳动保护	326
一、电焊辐射防护措施	326
二、高频电磁场的防护措施	328
三、焊接烟尘和有毒气体的防护措施	328
四、放射性防护措施	331
五、噪声防护措施	332

第一单元 焊接基础知识

课题一 焊接种类及应用

一、焊接方法的种类

焊接方法的种类是很多的,通常分为三大类。

1. 熔化焊

利用局部热的方法将焊件的结合处加热到熔化状态,冷却后彼此结合成一体。

2. 加压焊

在焊接过程中加热或不加热,施加足够的压力,使被焊金属达到原子或分子间的结合,从而连接在一起。

3. 钎焊

焊件经适当加热,但未达到熔点,而熔点比焊件低的钎料同时加热直到熔化,熔液润湿并填充在焊件连接处的间隙中,液态钎料凝固后形成钎缝。在钎缝中,钎料和母材相互扩散、溶解,形成牢固的结合。

二、常用焊接方法的特点及其应用范围

常用焊接方法的特点及其应用范围,见表 1-1。



表 1-1 常用焊接方法的特点及其应用范围

类别	方 法		主 要 特 点	应 用 范 围
熔 化 焊	气 焊		利用可燃气体与氧混合燃烧的火焰,加热焊件。设备简单,移动方便。但加热区较宽,焊件变形较大,生产效率较低	适用于焊接各种黑色金属和有色金属,特别是薄件焊接、管子的全位置焊接,以及堆焊、钎焊等
	电 弧 焊	焊条电弧焊	利用电弧产生的热量,加热并熔化焊件和焊接材料	适用于焊接各种黑色金属,也用于某些有色金属的焊接。对短焊缝、不规则焊缝较适宜
		埋弧焊	电弧在焊剂层燃烧,焊丝的送进由专门机构完成,电弧沿焊接方向的移动靠手工操作或机械完成,分别称为埋弧半自动焊和埋弧自动焊	适用于碳钢、低合金钢、不锈钢和铜等材料中厚板直缝或规则曲线焊缝的焊接
		气体保护焊(简称气电焊)	用保护气体隔离空气,防止空气侵入焊接区。明弧,无渣或少渣,生产效率较高,质量较好。有半自动焊和自动焊之分。保护气体常用 Ar、He、N ₂ 、CO ₂ 及混合气体	惰性气体保护焊适用于焊接碳钢、合金钢及铝、铜、钛等金属。二氧化碳气体保护焊适用于焊接碳钢、一般用途的低合金钢及耐热耐磨材料的堆焊
	电渣焊		利用电流通过熔渣所产生的热熔化金属。热影响区宽,晶粒易长大,焊后要热处理	适用于碳钢、低合金钢厚壁结构和容器的纵缝以及厚的大钢件、铸件及锻件的拼焊
	等离子弧焊		利用等离子弧加热焊件,热量集中,热影响区小,熔深大。按特点不同可分为大电流等离子弧焊接、微束等离子弧焊接和脉冲等离子弧焊接	适用于碳钢、低合金钢、不锈钢及钛、铜、镍等材料的焊接。微束等离子弧焊可以焊接金属箔及细丝

(续表)

类别	方 法	主 要 特 点	应 用 范 围
熔 化 焊	电子束焊	利用高能量密度的电子束轰击焊件产生热能加热焊件。焊缝深而窄,焊件变形小,热影响区小。可分为真空、低真空、局部真空和非真空电子束焊	适用于焊接大部分金属,特别是活性金属与难熔金属,也可以焊接某些非金属材料
	热剂焊	利用铝热剂或镁热剂氧化时放出的热熔化焊件。不需要电源,设备简单。但由于是铸造组织,质量较差,生产效率较低	适用于钢轨、钢筋的对接焊
	激光焊	利用经聚焦后具有高能量密度的激光束熔化金属。焊接精度高,热影响区小,焊接变形小。按工作方式分为脉冲激光点焊和连续激光焊两种	除适用于焊接一般金属外,还能焊接钨、钼、钽、锆等难熔金属及异种金属,特别适用于焊接导线、微薄材料。在微电子元件中已有广泛应用
加 压 焊	电阻焊	利用电流通过焊件产生的电阻热加热焊件至塑性状态或局部熔化状态,而后施加压力,使焊件连接在一起。按工作方式分为点焊、缝焊、对焊、凸焊、T形焊。机械化、自动化程度较高,生产效率高	适用于焊接钢、铝、铜等材料
	储能焊	利用电容储存的电能瞬间向焊件放电所产生的热能,施加一定压力而形成焊接接头	一般适用于小型金属工件的点焊。大功率储能焊机适用于焊接铝件
	摩擦焊	利用焊件间相互接触端面旋转摩擦产生的热能,施加一定的压力而形成焊接接头	适用于铝、铜、钢及异种金属材料的焊接



(续表)

类别	方 法	主 要 特 点	应 用 范 围
加 压 焊	高频焊	利用高频感应电流所产生的热能,施加一定压力而形成焊接接头	适用于各种钢管的焊接,也能焊接某些有色金属及异种金属材料
	扩散焊	在真空或惰性气体保护下,利用一定温度和压力,使焊件接触面进行原子互相扩散,从而使焊件焊接在一起	适用于各种金属的焊接。某些焊接性相差较大的异种金属,也可采用此种焊接方法
	冷压焊	不需外加热源,利用压力使金属产生塑性变形,从而使焊件焊接在一起	适用于塑性较好的金属,如铝、铜、钛、铅等材料的焊接
	超声波焊	利用超声波使焊件接触面之间产生相互高速摩擦而产生热能,施加一定压力达到原子间结合,从而使焊件焊接在一起	适用于焊接铝、铜、镍、金、银等同种或异种金属丝、金属箔及厚度相差悬殊的焊件,也可以焊接塑料、云母等非金属材料
	爆炸焊	利用炸药爆炸时产生的高温和高压,使焊件在瞬间形成焊接接头。分点焊、线焊、面焊、管材焊接等	适用于焊接铝、铜、钢、钛等同种或异种材料
	气压焊	利用火焰加热焊件至半熔化状态,施加一定压力,从而使焊件连接在一起	适用于钢筋、管子、钢轨的对接焊
钎 焊	烙铁钎焊	利用电烙铁或火焰加热烙铁的热能,局部加热焊件	适用于使用熔点低于300℃的钎料,一般钎接导线、线路板及一般薄件
	火焰钎焊	利用气体火焰加热焊件。设备简单,通用性好	适用于钎接钢、不锈钢、硬质合金、铸铁、铜、银、铝等其他合金
	碳弧钎焊	利用碳弧加热焊件	适用于一般金属结构的钎焊

(续表)

类别	方法	主要特点	应用范围
钎焊	电阻钎焊	利用电阻热加热焊件,可用低电压电流直接通过焊件,也可用碳电极间接加热焊件。加热快,生产效率高	适用于钎接铜及其合金、银及其合金、钢、硬质合金材料。常用于钎焊刀具、电器元件等
	高频感应钎焊	利用高频感应电流产生的热能,加热焊件。加热快,生产效率高,变形小	适用于除铝、镁外的各种材料及异种材料的钎接。特别是钎接形状对称的管接头、法兰接头等
	炉中钎焊	常用电阻热炉及火焰加热炉进行加热,可在空气或保护气体条件下进行钎焊	适用于钎接结构较复杂的焊件
	浸沾钎焊	先固定钎件,然后浸入熔融状态下的钎料槽内加热,进行钎焊	适用于钎接结构复杂并且多钎缝的焊件
	真空钎焊	在真空钎焊炉中加热进行钎焊	适用于钎接质量要求高及难钎焊的活性金属材料

课题二 焊接接头及焊缝

一、焊接接头及坡口形式

利用焊接方法而得到的接头称为焊接接头。焊接接头包括焊缝、熔合区和热影响区。由于焊件厚度、结构的开关及使用条件不同,其接头形式及坡口形式也不相同,根据国家标准 GB985—1988 规定,焊接接头的基本形式可分为对接接头、搭



接头、角接接头、T形接头 4 种,如图 1-1 所示。

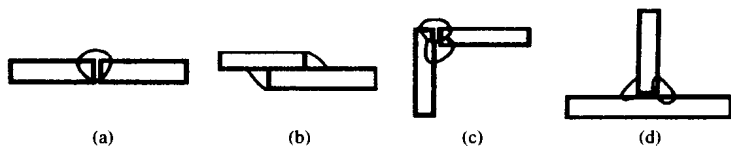


图 1-1 焊接接头基本形式

还有一些其他类型的接头形式,如十字接头、端部接头、卷边接头、套管接头、斜对接接头、锁底接头等。

1. 对接接头

两焊件面相对平行的接头称为对接接头。对接接头是在焊接结构中采用最多的一种接头形式。根据焊件厚度、焊接方法和坡口准备等条件,对接接头可分为不开坡口的对接接头和开坡口的对接接头两种。

(1) 不开坡口的对接接头 当钢板厚度在 6 mm 以下时,一般可不开坡口,只留有 1~2 mm 的装配间隙,如图 1-2 所示。但这并不是绝对的,在较重要的焊接结构中,当工件厚度大于 3 mm 时即要求开坡口。

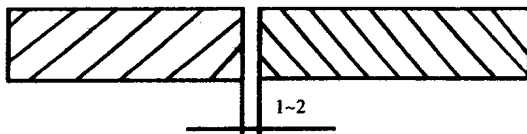


图 1-2 不开坡口的对接接头

(2) 开坡口的对接接头 开坡口就是用机械、火焰或电弧等方法将焊接处加工成一定的几何形状(坡口),再进行焊接的接头。

将接头开成一定角度叫做坡口角度,其目的是为了保证电弧能伸到接头根部,使接头根部焊透以及便于清除熔渣,获得良好的焊缝成形。而且坡口能起到调节焊缝金属中母材和填充金属比例的作用。钝边(焊件开坡口时,沿焊件厚度方向留有端面部分)是为了保证接头根部焊透。对接接头的坡口可分为以下形式。

① V形坡口。钢板厚度超过 7 mm 时,一般采用 V 形坡口。V 形坡口的形式有:不带钝边的 V 形坡口、带钝边的 V 形坡口、单边钝边 V 形坡口及单边 V 形坡口 4 种。如图 1-3 所示。

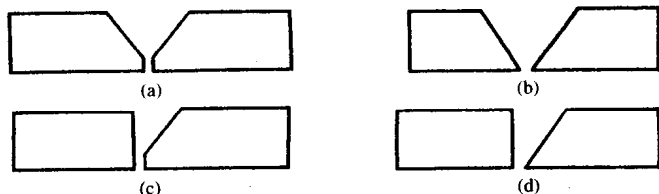


图 1-3 V 形坡口

V 形坡口的特点是加工容易,但焊后角变形较大。

② X 形坡口。钢板厚度超过 12 mm 时可采用 X 形坡口,也称为双面 V 形坡口,如图 1-4 所示。

X 形坡口与 V 形坡口相比较,具有在相同厚度下,能减少焊着金属量约 1/2,焊后变形和产生的内应力也较小。因此,这种坡口多用于大厚度及要求控制焊接变形量的结构中。

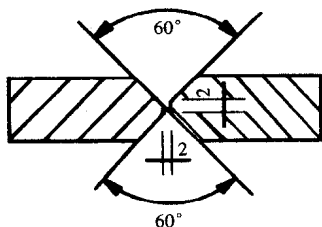


图 1-4 X 形坡口